

# Nematóides

- Introdução
- forma e tamanho
- regiões e estrutura do corpo
- aparelho digestivo
- aparelho reprodutor
- reprodução/ ciclo de vida
- tipos de parasitismo
- fatores que afetam nematóides
- sintomas
- principais gêneros

## Quem são os Nematóides ?

- Organismos fusiformes, não segmentados, de habitat essencialmente aquático, que vivem nas águas marinhas, águas doces e **películas de água do solo**

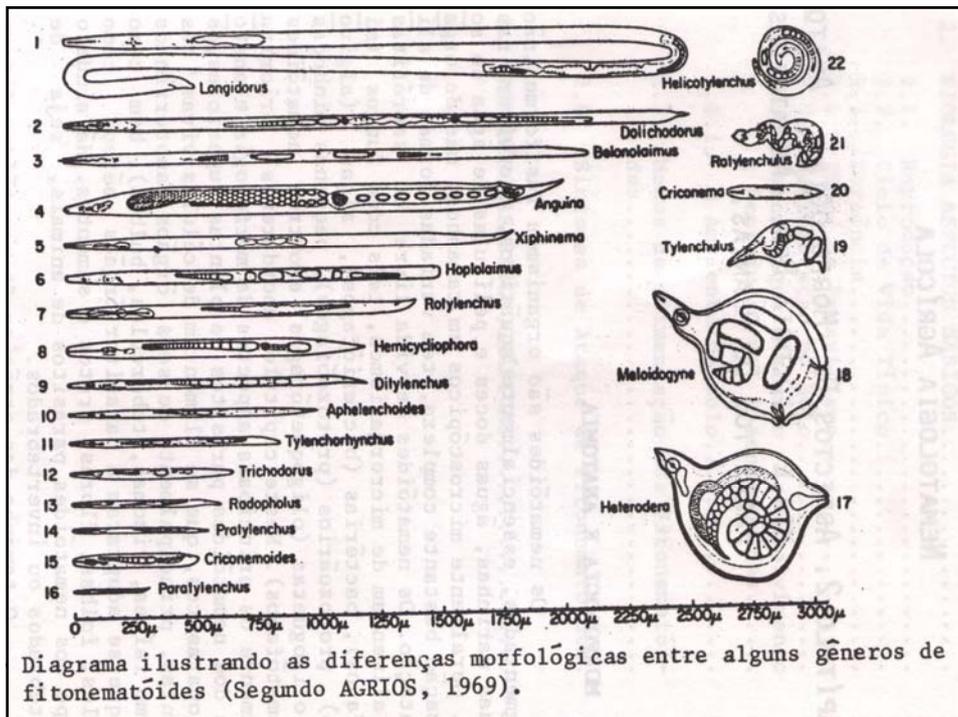


## Nematóides

- Inclusão em diferentes filos (Aschelminthes, Nematelminthes)  
Mais aceito no filo Nematoda.
- Vida livre - bacteriófagos, micófagos, algívoros, etc.
- Nematóides fitoparasitas
  - órgãos subterrâneos (raízes, rizomas, etc.)
  - órgãos aéreos (caules, folhas, flores, frutos)

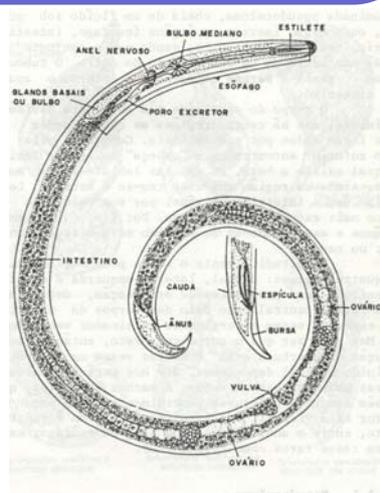
## Forma e Tamanho

- organismos tubulares alongados, de diâmetro praticamente constante, afinando-se de maneira gradual ou abrupta nas extremidades.
- Macho e fêmea são semelhantes na maioria das espécies.
- **Dimorfismo sexual:** fêmeas de certos gêneros são mais largas e sedentárias/ machos esguios.
- Tamanho: (geralmente)
  - 1-2 mm de comprimento
  - 20-50  $\mu\text{m}$  de diâmetro



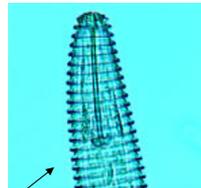
## Regiões do Corpo

- região esofagiana
  - cavidade bucal
  - esôfago
- região mediana
  - intestino e gônadas
- região caudal



## Estrutura do corpo

- cutícula
  - função de exoesqueleto flexível e barreira protetora
  - estrias transversais pouco evidentes
  - família Criconematidae com anelação evidente
- hipoderme
  - camada superficial que forma a cutícula
- musculatura somática
  - é formada de grandes células fusiformes orientadas longitudinalmente, constituída de uma parte contrátil e outra não-contrátil.



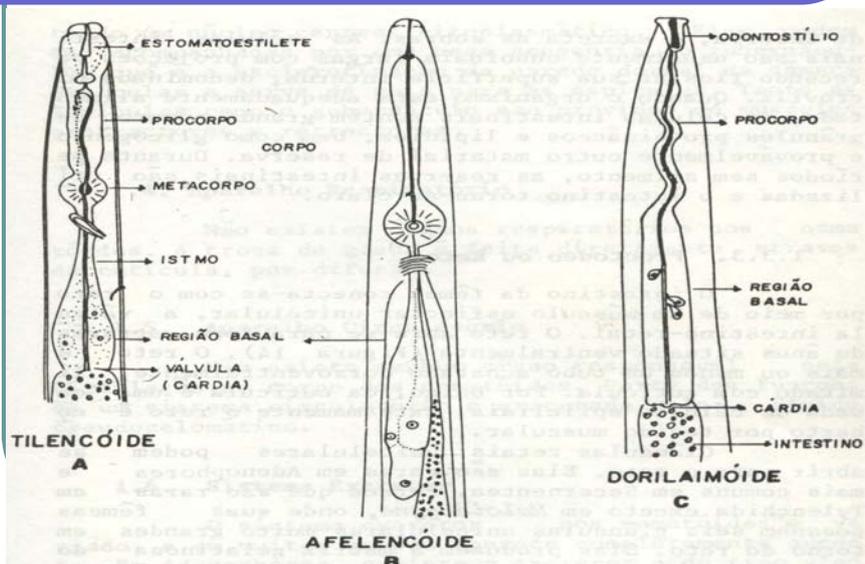
## Aparelho Digestivo

- Tubo que se estende da abertura oral ao ânus
- Regiões
  - estomodeo (cavidade bucal e esôfago)
  - mesêntero (intestino)
  - proctodeo (reto)

## Região labial e cavidade bucal

- **fitoparasitas** tem a região labial indivisa, por fusão completa dos lábios. **Todos têm estilete.**
- estruturas móveis (estiletos) ou imóveis (dentes)
- nematóides predadores: dentes, dentículos, placas cortantes
- bacteriófagos (*Rhabditis*): cavidade bucal cilíndrica, estreita e não armada

## Tipos de Esôfago



- Esôfago
- Intestino/ reto
- Aparelho respiratório
  - não há.
  - Trocas gasosas por difusão
- Órgãos sensoriais
  - papilas labiais, anfídios, situados no corpo
  - fasmídios na cauda
  - receptores químicos e/ou táteis

## Aparelho reprodutor

- feminino
  - nematóide didelfo (2 úteros) ou monodelfo (1 útero)
  - ovos de 50 a 100  $\mu\text{m}$  X 20 a 50  $\mu\text{m}$
- masculino
  - testículo, vaso deferente e canal ejaculador que se abre ventralmente formando a cloaca
  - órgãos de cópula (espículos, bolsa-de-cópula, papilas genitais)

## Reprodução/ ciclo de vida

- anfimixia (reprodução cruzada)
- partenogênese (em algumas espécies os machos são inexistentes ou raros)
- Nematóides são ovíparos
  - Uma fêmea de *Meloidogyne* pode produzir 2.800 ovos
- Estádios juvenis (larvas) sofrem 4 ecdises

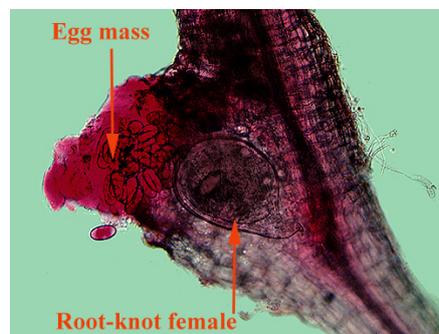
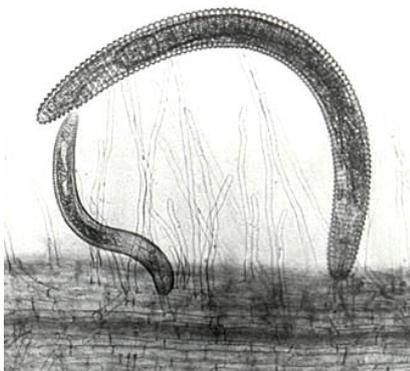
## Dormência

- metabolismo baixo ou nulo
- sobrevivência por longo tempo sob condições adversas
- *Anguina tritici* - no interior de galhas do grão do trigo por até 35 anos
- *Ditylenchus dipsaci* - 23 anos

## Tipos de parasitismo

- endoparasitas migradores
  - *Pratylenchus*, *Radopholus*, etc.
- endoparasitas sedentários
  - *Meloidogyne*, *Nacobbus*
- ectoparasitas sedentários
  - *Tylenchus*, *Heterodera*, *Globodera*, etc.
- ectoparasitas migradores
  - Maioria dos gêneros, tais como *Xiphinema*, *Trichodorus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Criconemella*

## Ectoparasita e endoparasita



## Fatores que afetam nematóides

- Ambiente do solo
  - maioria até 30 cm
  - raízes que ficam no solo podem servir de hospedeiras por até 5 anos
  - prejuízos maiores em solos arenosos
- Temperatura
  - ótima: 15-30°C
  - inativos; 5-15°C e 30-40°C
  - letais: abaixo ou acima desses limites
- Umidade
  - presença de água é essencial
  - 40-60% da capacidade de campo é ideal para eles

- Plantas hospedeiras
  - exudações das raízes podem estimular ou inibir a reprodução



- Práticas culturais

## Sintomas por nematóides

- ação traumática, espoliadora e tóxica
- tornam plantas mais suscetíveis a outros patógenos
- sintomas em “reboleiras”
- plantas menores, amareladas, produção reduzida e morte prematura

## Sintomas por nematóides (cont.)

- sistema radicular:
  - muito pobre ou com excesso de raízes laterais, raízes amputadas (*Trichodorus* e *Paratrichodorus*)



## Sintomas por nematóides (cont.)

- lesões internas de coloração escuras (*Pratylenchus* e *Radopholus*)



## Sintomas por nematóides (cont.)

- galhas (*Meloidogyne* sp.)
- “rachaduras em batata-doce”
- Cistos (sinal) (*Heterodera*)
- pipocas” em tubérculos e raízes



## Lesões necróticas em forma de V



## Meloidogyne

- Gênero descrito no Brasil por Emilio Goeldi em 1857. *M. exigua* em cafeeiro no Rio.
- Causam galhas
- + de 50 espécies descritas, porém 4 mais importantes:
  - *M. arenaria*
  - *M. hapla*
  - *M. incognita*
  - *M. javanica*

Ampla distribuição geográfica e alto grau de polifagismo

Ver filme: <http://www.youtube.com/watch?v=-2iv73H1gQo&feature=related>

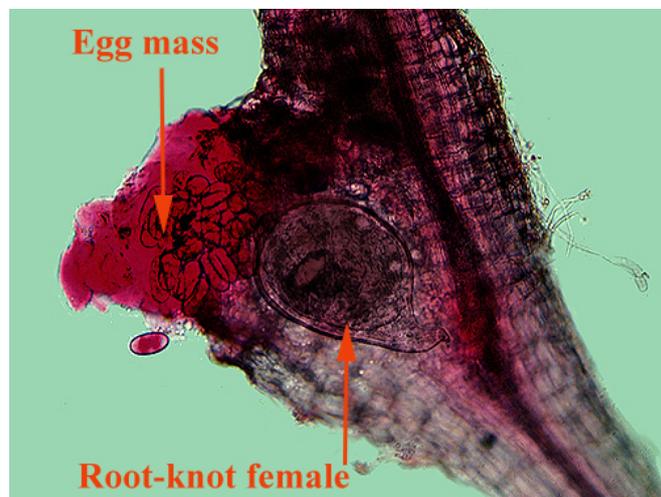
Galhas causadas por *Meloidogyne* spp.



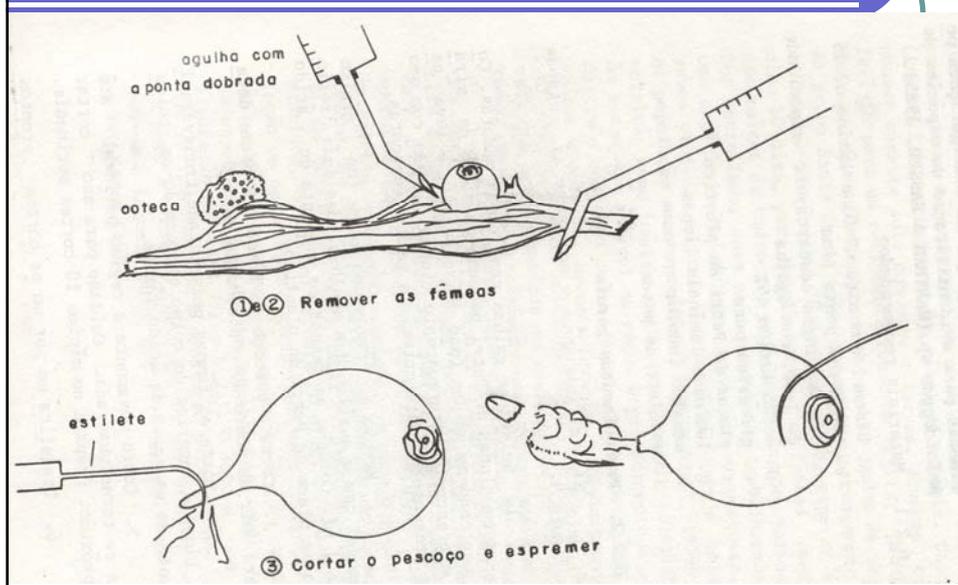
Galhas (*M. incognita*) em pimentão

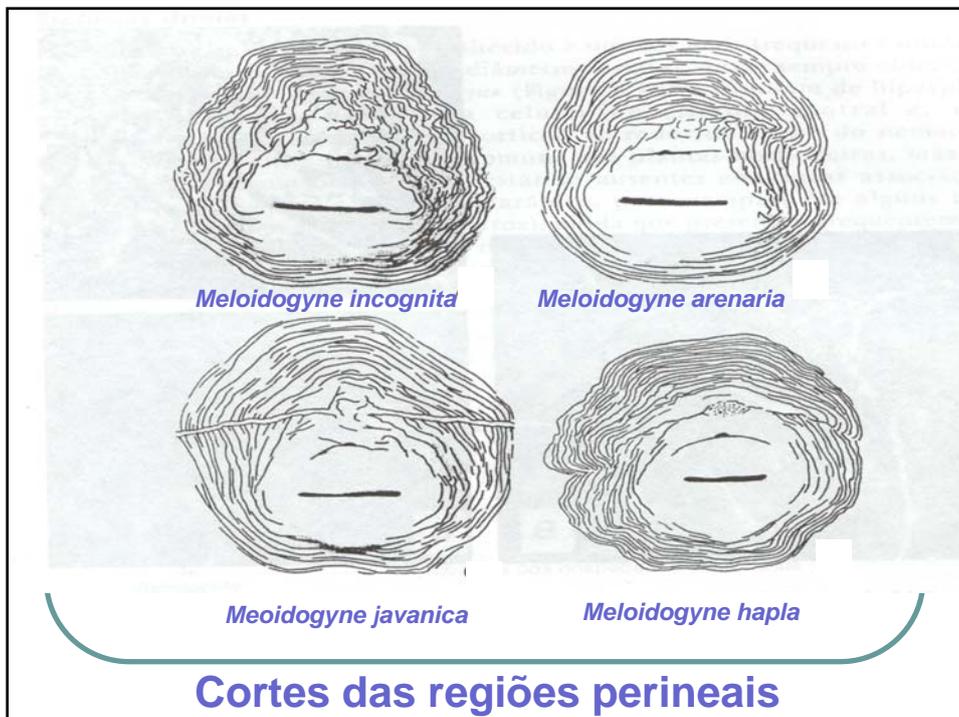
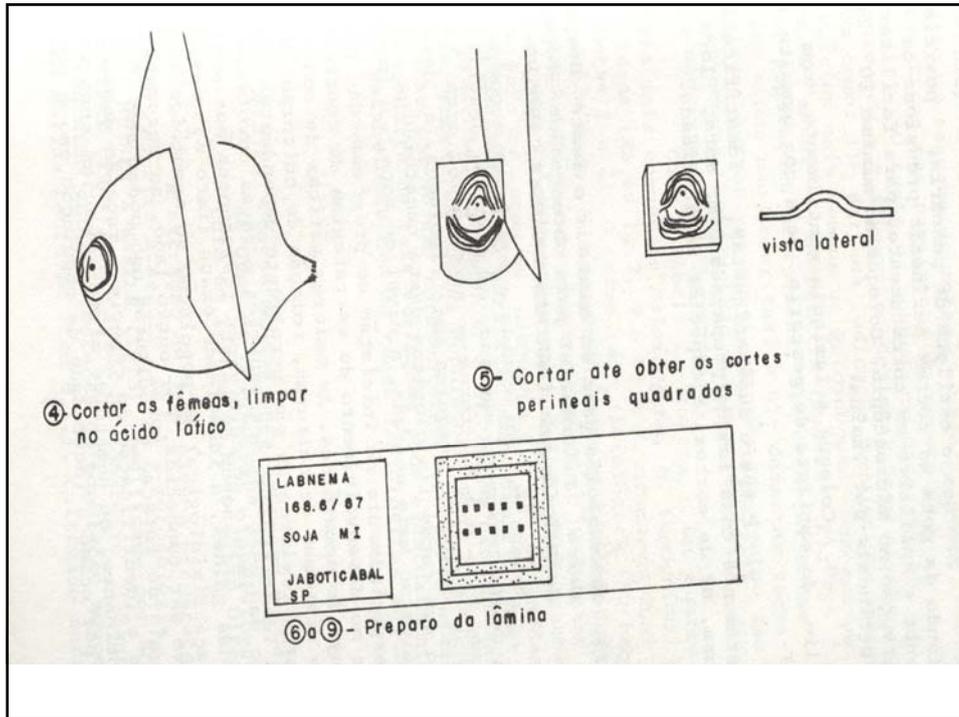


## Meloidogyne spp.



## Etapas do preparo de cortes perineais para identificação de espécies de *Meloidogyne*





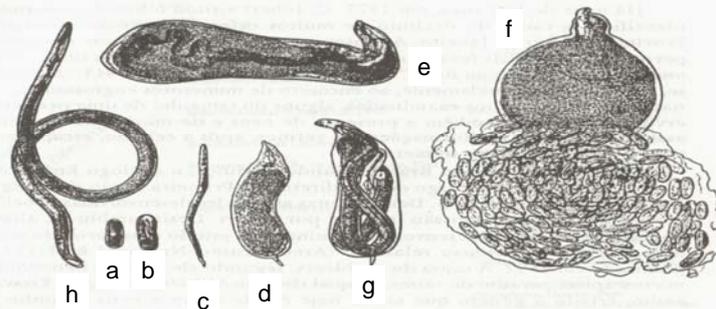
## Hospedeiros diferenciais usados na identificação de espécies e raças de *Meloidogyne*

	PLANTAS HOSPEDEIRO DIFERENCIAL*					
	ALGODÃO Deltapine 61	FUMO NC 95	PIMENTÃO Early Cali fornia Wonder	MELANCIA Charles- ton Gray	AMENDOIM Florunner	TOMATE Rutgers
<i>M. incognita</i>						
Raça 1	-	-	+	+	-	+
Raça 2	-	+	+	+	-	+
Raça 3	+	-	+	+	-	+
Raça 4	+	+	+	+	-	+
<i>M. arenaria</i>						
Raça 1	-	+	+	+	+	+
Raça 2	-	+	+	+	-	+
<i>M. javanica</i>	+	+	-	+	-	+
<i>M. hapla</i>	-	+	+	-	+	+

\* (-) indica hospedeiro resistente  
(+) indica hospedeiro suscetível

<http://www.youtube.com/watch?v=-2iv73H1gQo>

## Fases de *Meloidogyne*



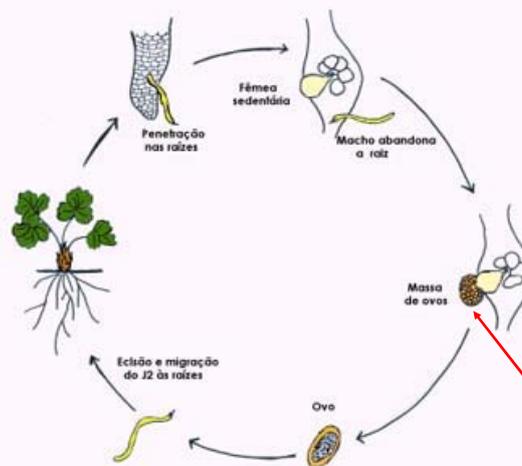
O juvenil infestante atravessa o parênquima cortical e se aloja na periferia do cilindro central, na endoderme/ periciclo, e ali incita a formação de 3 a 8 células nutridoras.

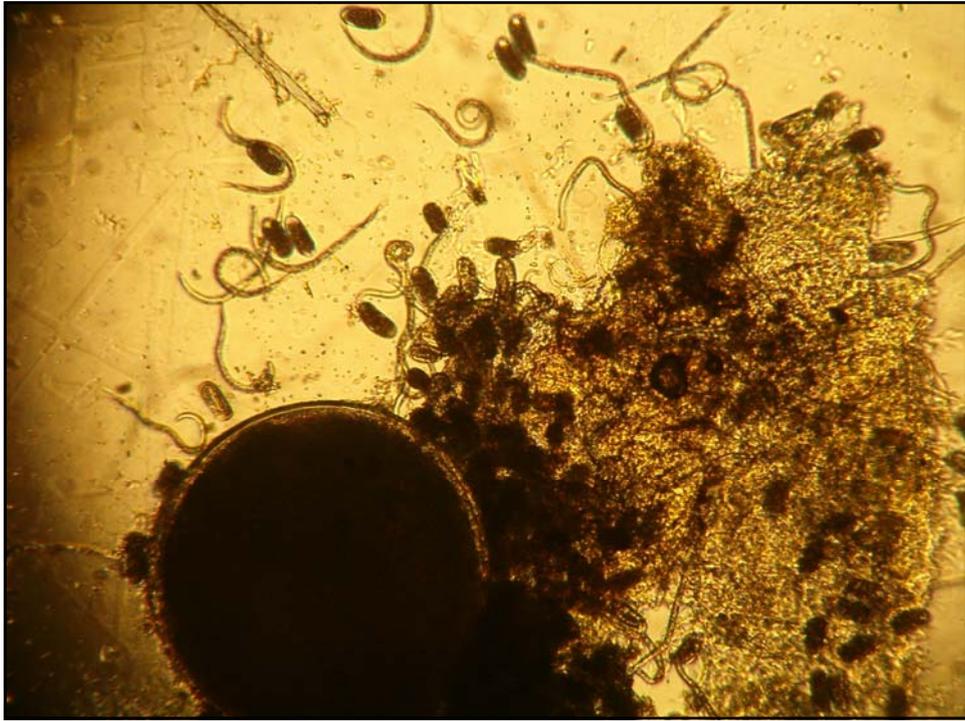
## Juvenil de 4º estágio de *Meloidogyne* sp.



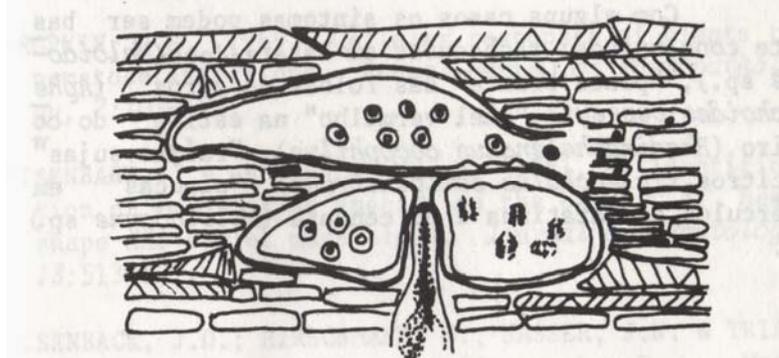
F. Savas - 2013

## Ciclo de vida de *Meloidogyne hapla* em morangueiro.





### Células gigantes de *Meloidogyne*



Núcleo alarga-se, torna-se poliplóide, sofre mitoses; citoplasma torna-se granular; novas células são incorporadas

## Sintomas diretos

- Galhas: hiperplasia e principalmente hipertrofia no cilindro central. Em café são ausentes, em milho, arroz são muito pequenas, em batata são “pipocas”
- Redução no volume do sistema radicular
- Descolamento cortical
- Raízes digitadas
- rachaduras

## Sintomas reflexos

- Tamanho desigual de plantas/ formação de “reboleiras”
- “Fome de minerais”
- Murcha
  - Comum em fumo e berinjela
- Desfolhamento
  - Cafezais “envareados”
- Mudanças em características varietais
- Diminuição na produção

## Controle de meloidoginoses:

- evitar a introdução de nematóides em áreas isentas
- Rotação de culturas
- Resistência genética
- Incorporar matéria orgânica no solo
- Em canteiros pode-se usar nematicidas/ fumigação/ solarização
- Plantio de *Crotalaria spectabilis* como cultura armadilha – Pessegueiro
- Nematicidas somente em casos extremos

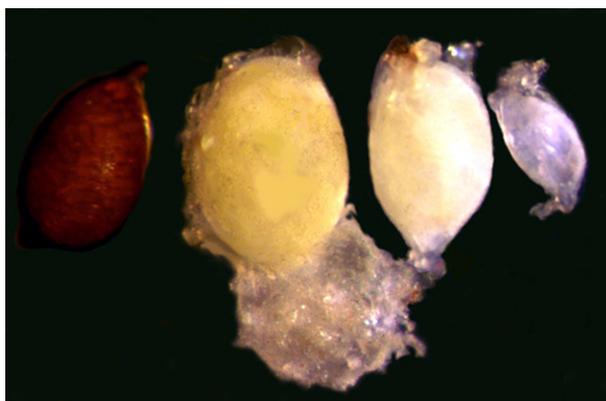
## Heterodera

- Nematóide dos cistos - Família Heteroderidae
- 1992 – soja no Brasil – *H. glycenes*
- **Não** provocam galhas
- Migram até o cilindro central. Durante o crescimento dos juvenis, o nematóide rompe o córtex e a epiderme, expondo a parte posterior do corpo. Mantêm-se presas pelo pescoço
- Cisto pardo-escuros (aspecto de “couro”), onde os ovos podem permanecer por até 8 anos. Podem ser levados por vento, água de irrigação, maquinaria, animais, etc
- 3-6 gerações por ciclo da soja
- Ataca diversas fabáceas

Nematóide dos cistos (*Heterodera*)



Cistos (fêmeas) de *Heterodera*



## Juvenil de *Heterodera* sp.



<http://www.uni-kiel.de/phytomed/video.html/heterodera.avi>

## Sintomas

- Nanismo amarelo: plantas de porte reduzido e cloróticas agrupadas em reboleiras
- Nodulação é reduzida
- Pode-se verificar as fêmeas com uma lupa
- **Controle**
  - Rotação de culturas (ex. milho, milheto estimula o biocontrole natural)
  - Semeadura direta
  - Resistência: raça 3 (cv. Renascença)
  - <http://www.cnpso.embrapa.br/cistotec.htm>

## Pratylenchus

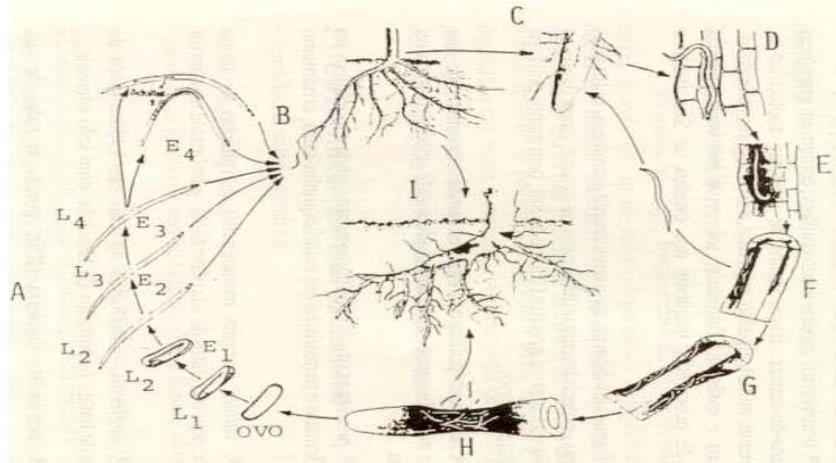
- 2º gênero importante no Brasil
- ~10 espécies – Pratylenchidae
  - *P. brachyurus*, *P. coffeae*, *P. zaeae*
- Endoparasitas migradores
- Parênquima cortical
- Radicelas infestadas sofrem invasão por fungos e bactérias → lesões escuras
- Sintomas: sistema radicular reduzido com áreas necrosadas nas radicelas
- reboleiras



## *Pratylenchus coffeae* - Crescimento desproporcional em laranja Valencia



## Ciclo vital de *Pratylenchus* spp.

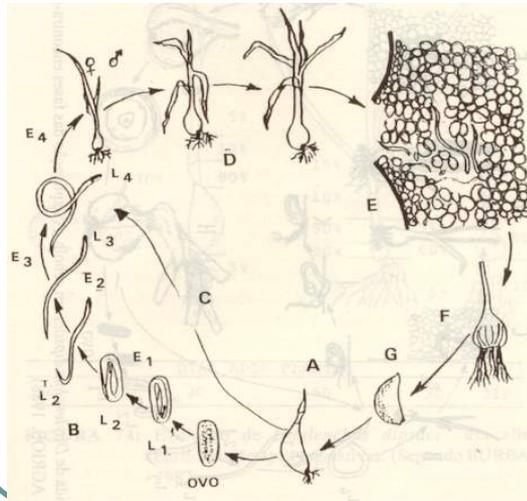


A. desenvolvimento; B. todas as fases móveis infestantes; C-E. penetração nas raízes das plantas Formação das lesões cuticulares; F-I. formação das lesões cuticulares.

## *Ditylenchus dipsaci*

- causa grande prejuízo em alho. Até 100 % de perdas na lavoura (SC)
- Nematóide da haste e do bulbo
- As plantas atacadas ficam com as cabeças esbranquiçadas, chochas e com as raízes danificadas. O controle é preventivo utilizando materiais sem contaminação, rotação de culturas e evasão da área.
- No Rio Grande do Sul, existe também a exigência, desde 1992, de Zero % de *Ditylenchus dipsaci* em bulbilhos sementes

## Ciclo vital de *D. dipsaci* em alho



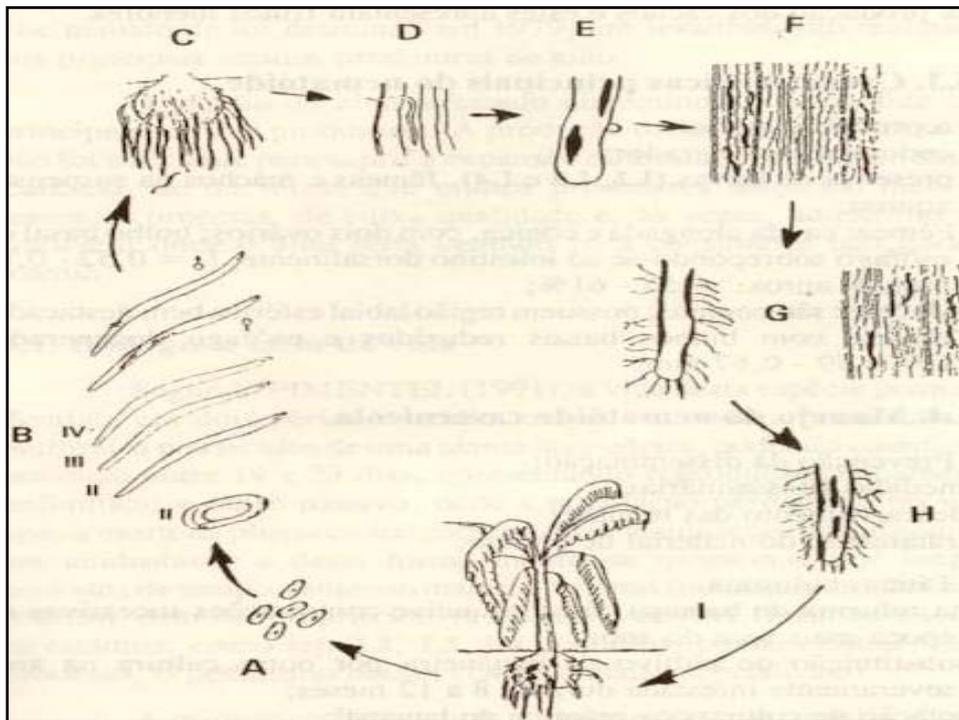
A- bulbilho semente infestado;  
B-desenvolvimento a partir do ovo;  
C-L4 sai da dormência e migra na planta;  
D-machos e fêmeas na planta;  
E-migração dos nematódeos intercelularmente;  
F-bulbo infestado;  
G-bulbilho infestado





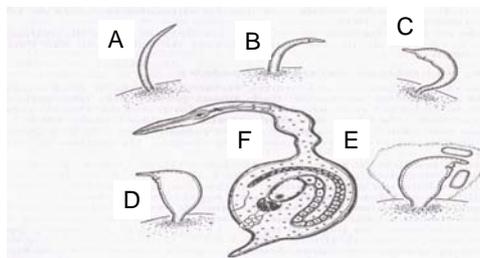
## *Radopholus*

- *R. similis* – nematóide cavernícola
- Ampla distribuição geográfica na cultura da **banana**
- Endoparasita migrador
- Dimorfismo sexual evidente
- Cada ciclo dura 3-4 semanas
- Lesões necróticas de cor avermelhada nas raízes e rizomas com áreas necróticas rasas.
- Tombamento de plantas (vento)
- Cachos pequenos
- Mudanças infestadas



## Tylenchulus

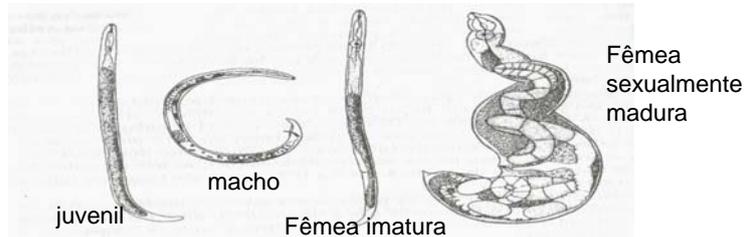
- *T. semipenetrans* – nematóide dos citros - Perdas de 10% - Não é nativo do Brasil
- Ectoparasitas sedentários
- Parasita poucas plantas (videira)



*T. Semipenetrans* parasitando citros: A. Juvenil feminino; B,C. fêmeas imaturas; D,E. fêmeas maduras sem e com ovos; F. fêmea íntegra, fora da raiz

## *Rotylenchulus*

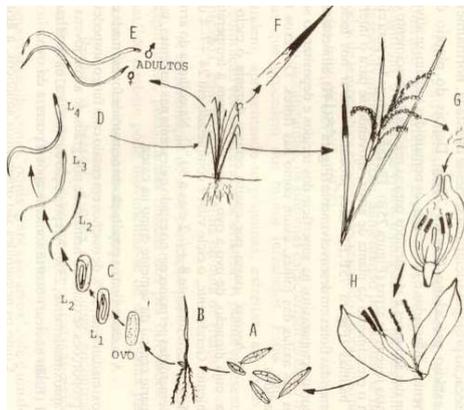
- *R. reniformis* – nematóide reniforme
- Algodão, soja, café, feijão, etc.
- Ectoparasita sedentário
- Sistema radicular pobre e raso
- Radicelas de tonalidade clara



## *Aphelenchoides besseyi*

- **Ponta Branca do Arroz**
- 1969 – RS
- Atualmente em todas regiões produtoras – 10-46% de perdas, principalmente em arroz irrigado
- Clorose no ápice das folhas, que se torna esbranquiçado
- A semente é a principal via de disseminação
- Outras gramíneas - hospedeiros
- Tratamento químico das sementes
- Variedades resistentes

## Ponta Branca da Folha do Arroz



[www.cca.ufsc.br/labfitop](http://www.cca.ufsc.br/labfitop)

